

Акционерное общество по наладке,
совершенствованию эксплуатации и организации управления
атомных станций «Атомтехэнерго»
(АО «Атомтехэнерго»)

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»

ПО «Эмулятор ТПТС».
Руководство программиста

РУ АТЭ.0800.3544-2023

Москва
2023

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Содержание

1	Цель и область применения документа	5
2	Нормативная техническая документация	6
3	Термины и определения	7
4	Обозначения и сокращения	8
5	Назначение и условие применения программы	10
5.1	Назначение и функции, выполняемые программой	10
5.2	Условия, необходимые для выполнения программы	10
6	Характеристики программы	11
6.1	Режимы работы	11
6.2	Временные характеристики	11
7	Обращение к программе	12
8	Описание технической архитектуры	14
8.1	Общее описание структуры и технологий, применяемых при разработке программы	14
8.2	Структура программы	15
9	Входные и выходные данные	16
10	Сообщения	17
11	Информация о процессах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла, в том числе устранение неисправностей и совершенствование	18
11.1	Информация о процессе разработки программы	18
11.2	Информация о процессе сопровождения, в том числе устранения неисправностей и совершенствования программы	18
12	Информация о технических средствах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла	20
12.1	Информация о технических средствах хранения исходного текста и объектного кода	20
12.2	Информация о технических средствах компиляции исходного текста в объектный код	20
12.3	Информация о технических средствах, необходимых для активации, выпуска, распространения, управления лицензионными ключами программы	20
	Приложение А Пользовательские типы данных	21
	Приложение Б Пользовательские функции	24

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

1 Цель и область применения документа

1.1 Настоящий документ содержит руководство программиста ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста включает в себя:

- назначение и условие применения ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание характеристик ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание процесса обращения к ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание технической архитектуры ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание входных и выходных данных ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание сообщений ПО «Эмулятор ТПТС»;
- информацию о процессе разработки ПО «Эмулятор ТПТС»;
- информацию о процессе сопровождения, в том числе устранения неисправностей и совершенствования ПО «Эмулятор ТПТС», а также информацию о персонале, необходимом для обеспечения такой поддержки;
- информацию о технических средствах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла ПО «Эмулятор ТПТС»;
- описание пользовательских типов данных;
- описание пользовательских функций.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

2 Нормативная техническая документация

2.1 Настоящий документ разработан в соответствии со следующими документами:

- ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств;
- ГОСТ Р МЭК 60880-2010 Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категории А;
- ГОСТ Р МЭК 62138-2010 Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категорий В и С;
- ГОСТ Р МЭК 61513-2011 Атомные станции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Общие требования;
- ГОСТ 19.504-79 Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению;
- ГОСТ Р 57100-2016 Системная и программная инженерия. Описание архитектуры;
- ТЗ АТЭ.0800.3036-2022 Техническое задание на разработку программного обеспечения «Эмулятор ТПТС».

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

3 Термины и определения

Термин	Определение
Архитектура (системы)	Основные понятия или свойства системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития (ГОСТ Р 57100-2016)
Жизненный цикл	Развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением применения (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010)
Прикладное программное обеспечение	Часть программного обеспечения СКУ, которое обеспечивает выполнение прикладных функций (ГОСТ Р МЭК 60880-2010, ГОСТ Р МЭК 62138-2010, ГОСТ Р МЭК 61513-2011)
Процесс	Совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих видов деятельности, использующие входы для получения намеченного результата (ГОСТ Р ИСО 9000-2015)

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

4 Обозначения и сокращения

Сокращение (обозначение)	Расшифровка (пояснение)
АО	Акционерное общество
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
АЭС	Атомная электростанция
БД	База данных
ВНИИА	«Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н. Л. Духова»
ВЭ	Виртуальный элемент
ИМ	Исполнительный механизм
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ОС	Операционная система
ПК	Персональный компьютер
ПНР	Пусконаладочные работы
ПО	Программное обеспечение
ПТК	Программно-технический комплекс
ПТО	Производственно-технический отдел
РАЭК	Расчетно-аналитический экспериментальный комплекс
САПР	Система автоматизированного проектирования
САР	Система автоматического регулирования
СКУ	Система контроля и управления
СУБД	Система управления базой данных
ТЗ	Техническое задание
ТЗБ	Технологически защиты и блокировки
ТПТС	Программно-технические средства производства ФГУП «ВНИИА»
УНСА	Управление наладки систем автоматизации
УРПСА	Управление разработки и проектирования систем автоматизации
ФГУ	Функционально-групповое управление
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
API	Интерфейс прикладного программирования (Application Program Interface)
HDD	Жесткий магнитный диск (Hard Disk Drive)

<p>Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»</p>	<p>ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста</p>	<p>РУ АТЭ.0800.3544-2023</p>
<p>SCADA</p>	<p>Система диспетчерского управления и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition)</p>	
<p>SSD</p>	<p>Твердотельный накопитель (Solid State Drive)</p>	

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

5 Назначение и условие применения программы

5.1 Назначение и функции, выполняемые программой

5.1.1 ПО «Эмулятор ТПТС» предназначено для обеспечения статического тестирования технологических алгоритмов АСУ ТП, реализованных на программно-технических средствах производства ФГУП «ВНИИА», для выявления несоответствий, а также просмотра функциональных планов GET-проекта. ПО «Эмулятор ТПТС» может быть использовано, как на этапе выполнения работ по верификации до этапа поставки ПТК на площадку АЭС, так и на этапах автономной и комплексной наладки алгоритмов САР, ТЗБ, ФГУ на площадках ПНР.

5.1.2 ПО «Эмулятор ТПТС» позволяет:

- просматривать функциональные планы GET-проекта;
- просматривать STEP-код – код, предназначенный для загрузки в программно-технические средства производства ФГУП «ВНИИА»;
- эмулировать работу программно-технических средств производства ФГУП «ВНИИА»;
- отображать фактические значения сигналов на графике;
- отображать фактические значения ячеек памяти ПТК АСУ ТП;
- отображать фактические состояния ИМ и ВЭ;
- эмулировать работу ИМ и ВЭ;
- выполнять имитацию входных значений (аналоговых, дискретных сигналов) стандартных интерфейсов, а также внутренние переменные STEP-кода;
- выполнять архивацию изменившихся состояний входных значений ИМ и ВЭ;
- обеспечивать подготовку данных в общей памяти для обмена со шлюзами связи с моделями технологических объектов РАЭК ПНР и SCADA.

5.2 Условия, необходимые для выполнения программы

5.2.1 Минимальные требования, предъявляемые к ПК, необходимые для выполнения ПО «Эмулятор ТПТС»:

- оперативная память объемом 2 Гб и более;
- процессор с тактовой частотой 1,6 ГГц и выше;
- HDD или SSD 250 Гб и более;
- видеокарта с поддержкой разрешения 1280x1024x32bit и более;
- монитор с разрешением не ниже 1280x1024;
- манипулятор типа «мышь»;
- стандартная клавиатура.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

6 Характеристики программы

6.1 Режимы работы

6.1.1 ПО «Эмулятор ТПТС» функционирует в следующих режимах:

- режим просмотра функциональных планов без эмуляции АСУ ТП АЭС;
- режим эмуляции АСУ ТП АЭС.

6.1.2 Режим работы переключаются с помощью графического пользовательского интерфейса.

6.2 Временные характеристики

6.2.1 В режиме эмуляции АСУ ТП АЭС шаг расчета выбирается вручную (100, 200, 300 или 500 мс) или синхронизируется автоматически при работе с моделями технологических объектов РАЭК ПНР.

6.2.2 Минимальное время шага расчета программной реализации математической модели АСУ ТП АЭС составляет 100 мс.

7 Обращение к программе

7.1 Для обращения к ПО «Эмулятор ТПТС» необходимо запустить исполняемый файл «ЭМТ.exe». Далее, ПО «Эмулятор ТПТС» работает в режиме диалоговых окон.

7.2 Взаимодействие с ПО «Эмулятор ТПТС» осуществляется посредством форм графического пользовательского интерфейса (см. рисунок 1).

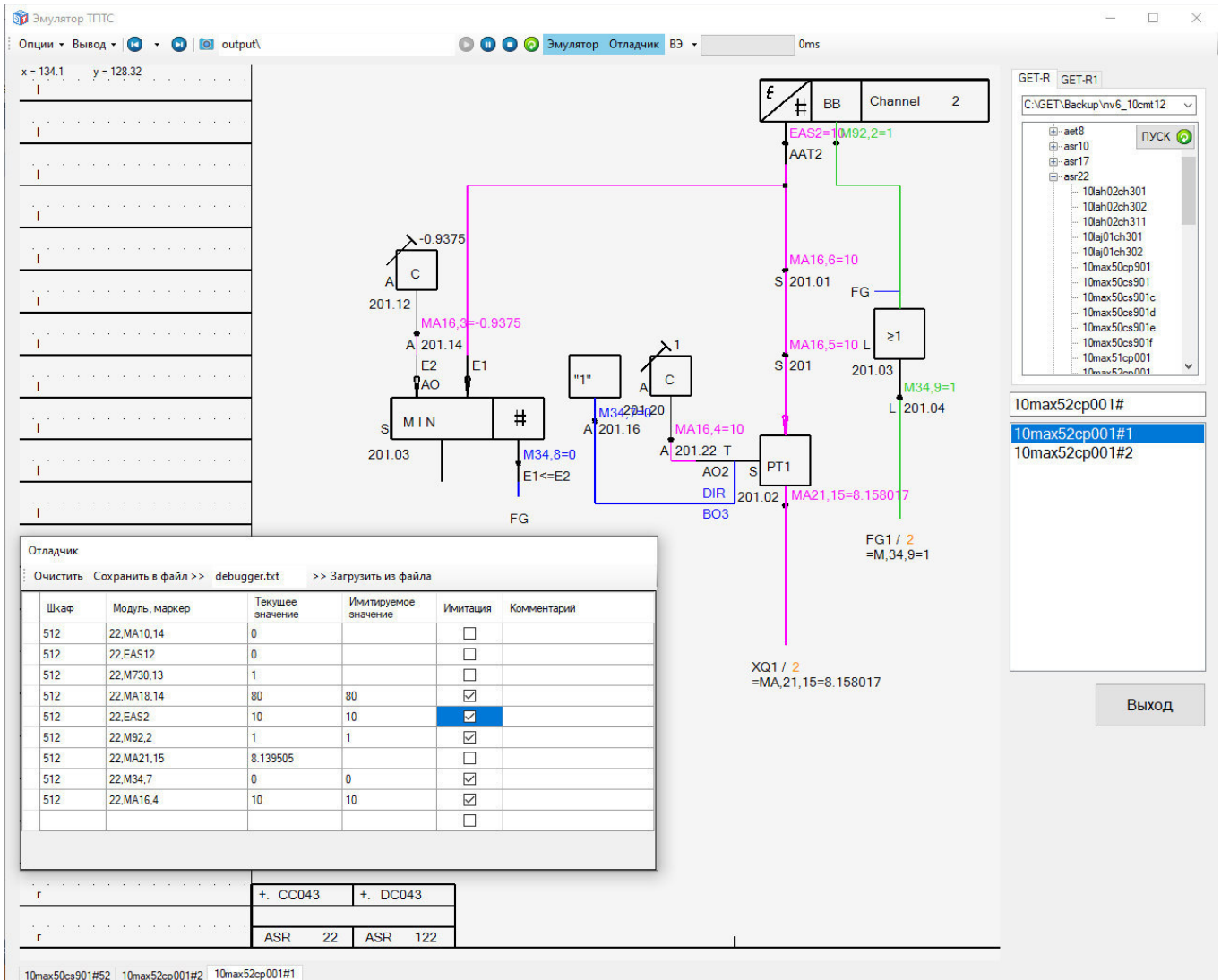


Рисунок 1 – Имитация аналоговых и дискретных значений в окне «Отладчик»

7.3 Пользовательский интерфейс ПО «Эмулятор ТПТС» реализован с помощью форм C++/CLI.

7.4 Формы пользовательского интерфейса ПО «Эмулятор ТПТС» обеспечивают следующие функциональные возможности:

- выбор и загрузку проекта;
- навигационные инструменты, для поиска и ориентации по наименованиям алгоритмов, схем и планов проекта;
- графическое представление функциональных блоков, формирующих логику алгоритмов проекта;
- инструменты управления режимом эмуляции;
- выбор пользовательских настроек отображения в режиме эмуляции;

<p>Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»</p>	<p>ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста</p>	<p>РУ АТЭ.0800.3544-2023</p>
--	---	------------------------------

- цветное определение эмулированных значений в графическом представлении функциональных блоков, позволяющее однозначно интерпретировать текущие состояния сигналов и операндов;

- выбор объема эмулируемых систем (подсистем) АСУ ТП и такта эмуляции;

- формирование пользовательских списков эмулируемых операндов с отображением реального и эмулированного значений, с возможностью экспорта и загрузки в txt-формат;

- пользовательское управление объектами эмуляции (технологическими исполнительными механизмами и виртуальными элементами) с возможностью отображения выполняемых команд и обратных связей объектов эмуляции;

- вывод данных эксплуатируемого экземпляра ПО «Эмулятор ТПТС», необходимых для получения лицензионного ключа.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

8 Описание технической архитектуры

8.1 Общее описание структуры и технологий, применяемых при разработке программы

8.1.1 ПО «Эмулятора ТПТС» представляет собой исполняемый exe-файл, классическое приложение типа Windows Desktop Application, созданное на платформе API Windows – платформе на основе языка С для создания приложений ОС Windows.

8.1.2 ПО «Эмулятора ТПТС» состоит из модулей (подпрограмм), каждая из которых выполняет свою функцию в соответствии с принятой структурой (см. рисунок 2).

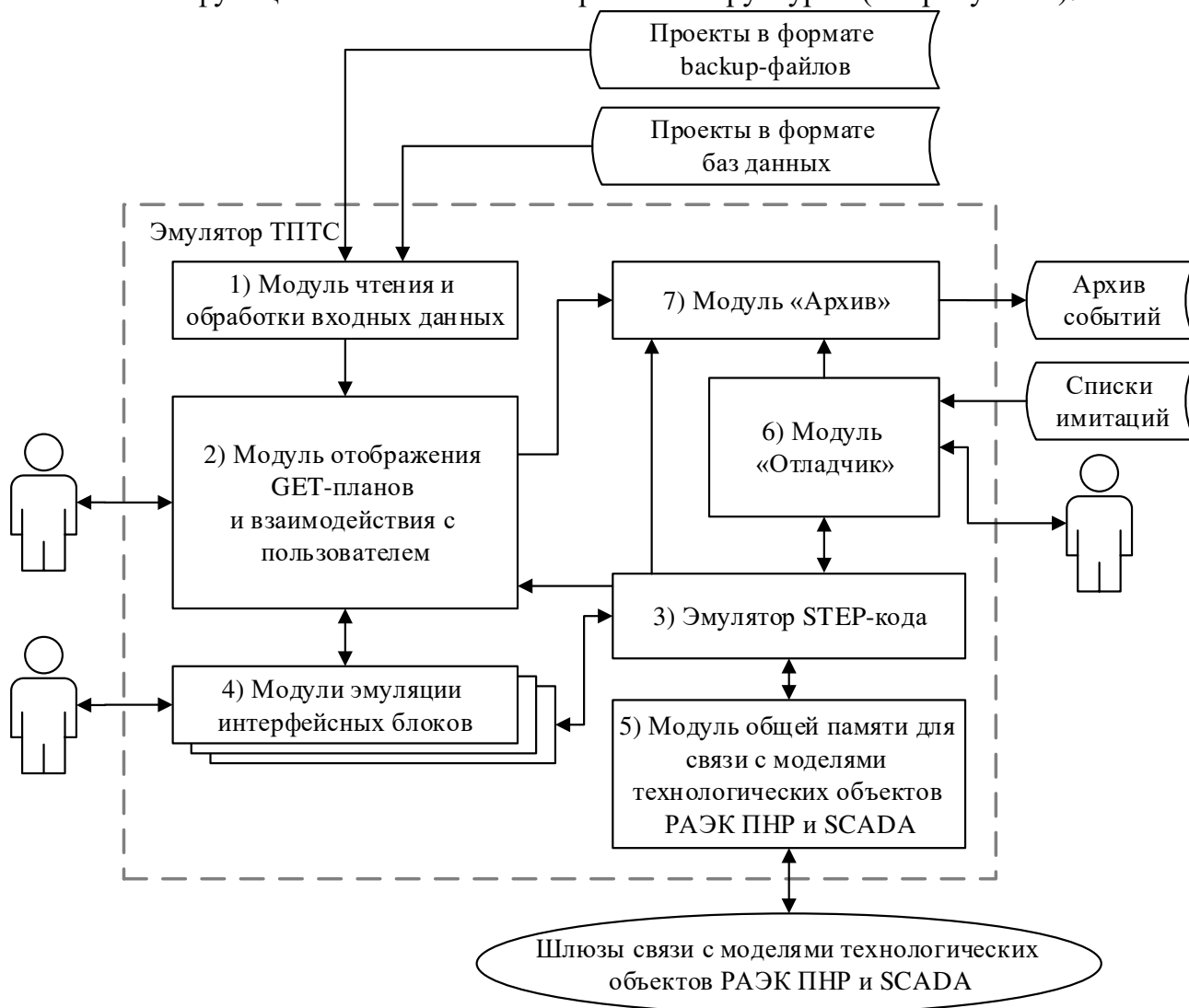


Рисунок 2 – Структурная схема ПО «Эмулятор ТПТС»

8.1.3 Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством пользовательского интерфейса оконных форм.

8.1.4 Взаимодействие с данными проектов в формате backup-файлов осуществляется посредством функций файловой системы, предоставляемых API Windows, для поиска и чтения файлов.

8.1.5 Взаимодействие с данными проектов в формате баз данных осуществляется посредством функций СУБД с открытым исходным кодом PostgreSQL.

8.1.6 Взаимодействие с шлюзами связи с моделями технологический объектов РАЭК ПНР и SCADA осуществляется посредством технологии общей (разделяемой) памяти.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

8.2 Структура программы

8.2.1 В состав ПО «Эмулятора ТПТС» входят следующие основные модули (подпрограммы):

- модуль (подпрограмма) чтения и обработки проектов в формате backup-файлов и в формате баз данных;
- модуль (подпрограмма) отображения GET-планов и взаимодействия с пользователем;
- модуль (подпрограмма) эмуляции STEP-кода;
- модуль (подпрограмма) эмуляции интерфейсных блоков (ВЭ предвыбора режима работы и типовые ИМ: двигатели, задвижки, соленоидные клапаны, регулирующие клапаны);
- модуль (подпрограмма) эмуляции типовых объектов управления (емкость, трубопровод, теплообменник);
- модуль (подпрограмма) просмотра и установки эмулируемых значений;
- модуль (подпрограмма) регистрации и архивирования всех изменений входных и выходных параметров, а также действий пользователя.

8.2.2 При разработке ПО «Эмулятора ТПТС» помимо стандартных типов данных использованы пользовательские типы данных. Описание пользовательских данных приведено в приложении А.

8.2.3 Алгоритм работы ПО построен на использовании пользовательских функций обработки строк STEP-кода и пользовательских функциях записи и чтения текущих значений маркеров (ячеек памяти) в программной реализации математической модели приборных стоек АСУ ТП АЭС. Описание основных пользовательских функций приведено в приложении Б.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

9 Входные и выходные данные

9.1 Ввод данных конфигурации эмулятора осуществляются посредством файла «config_file.txt».

9.2 Ввод и вывод данных конфигурации модуля «Отладчик» осуществляются посредством файла «debugger.txt».

9.3 Ведение архива осуществляется посредством файла «archive.txt».

9.4 Перечень проектов САПР GET-R задается с помощью файла «fav.txt».

9.5 Перечень подключений к БД проектов САПР GET-R1 задается с помощью файла «favnt.txt».

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

10 Сообщения

10.1 ПО «Эмулятор ТПТС» не предусматривает выдачу специальных сообщений для программиста, однако программист может использовать информацию, предусмотренную для всех пользователей, выводимую на панель инструментов главного окна ПО «Эмулятор ТПТС» а также при активации дополнительных опций отображения в меню «Опции» на панели инструментов главного окна ПО «Эмулятор ТПТС». Также, программист может использовать информацию сообщений, формируемых операционной системой.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

11 Информация о процессах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла, в том числе устранение неисправностей и совершенствование

11.1 Информация о процессе разработки программы

11.1.1 В процессе разработки ПО «Эмулятор ТПТС» а также координировании и общем руководстве разработкой задействована рабочая группа из руководителей, специалистов управления наладки систем автоматизации, специалистов управления разработки и проектирования систем автоматизации Московского филиала «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго» в количестве семи человек.

11.1.2 Компетенции персонала, участвующего в разработке ПО «Эмулятор ТПТС»:

- разработка ПО общего назначения с применением языка программирования C++;
- проектирование ПТК АСУ ТП на базе программно-технических средств производства ФГУП «ВНИИА»;
- программирование ПТК АСУ ТП на базе программно-технических средств производства ФГУП «ВНИИА»;
- программная реализация математических моделей процессов и явлений, протекающих в АСУ ТП АЭС.

11.1.3 Адрес, по которому осуществляется процесс разработки ПО «Эмулятор ТПТС» – г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

11.1.4 Разработка ПО выполняется в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств» и ТЗ АТЭ.0800.3036-2022 «Техническое задание на разработку программного обеспечения «Эмулятор ТПТС».

11.2 Информация о процессе сопровождения, в том числе устранения неисправностей и совершенствования программы

11.2.1 Сопровождение, в том числе устранение неисправностей и совершенствование ПО «Эмулятор ТПТС» выполняют специалисты управления наладки систем автоматизации, специалисты управления разработки и проектирования систем автоматизации Московского филиала «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго» из состава рабочей группы, в количестве четырех человек.

11.2.2 Компетенции персонала, участвующего в сопровождении, в том числе устранении неисправностей и совершенствовании ПО «Эмулятор ТПТС»:

- разработка ПО общего назначения с применением языка программирования C++;
- проектирование ПТК АСУ ТП на базе программно-технических средств производства ФГУП «ВНИИА»;
- программирование ПТК АСУ ТП на базе программно-технических средств производства ФГУП «ВНИИА»;
- программная реализация математических моделей процессов и явлений, протекающих в АСУ ТП АЭС.

11.2.3 Адрес, по которому осуществляется процесс сопровождения, в том числе устранения неисправностей и совершенствования ПО «Эмулятор ТПТС» – г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

11.2.4 Доступные средства коммуникации со службой поддержки ПО «Эмулятор ТПТС»:

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

– направление писем в рабочем порядке на имя Санькова Антона Андреевича, участника рабочей группы по разработке ПО «Эмулятор ТПТС», по адресу электронной почты: sankov@cate.ru;

– направление официальных писем в адрес Московского филиала «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго» на имя заместителя генерального директора – директора филиала в электронном варианте по адресу электронной почты: cate@atech.ru;

– направление официальных писем в адрес Московского филиала «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго» на имя заместителя генерального директора – директора филиала в электронном варианте посредством единой отраслевой системы документооборота Госкорпорации «Росатом» (вариант коммуникаций доступен только для организаций, находящихся в контуре управления Госкорпорации «Росатом»);

– направление официальных писем в адрес Московского филиала «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго» на имя заместителя генерального директора – директора филиала в бумажном варианте по почтовому адресу: 109044, г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

11.2.5 Данные о режиме работы службы поддержки – будние непрострадные дни с 09:00 по 18:00 по московскому времени.

11.2.6 Процесс сопровождения ПО «Эмулятор ТПТС» соответствует ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств».

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

12 Информация о технических средствах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла

12.1 Информация о технических средствах хранения исходного текста и объектного кода

12.1.1 Для хранения исходного текста и объектного кода ПО «Эмулятор ТПТС» используется оборудование: ПК на базе x64 HP ProBook 450 G7, дисковое устройство WDC PC SN530 SDBPNPZ-512G-1006.

12.1.2 Адрес нахождения технических средств хранения исходного текста и объектного кода ПО «Эмулятор ТПТС» – г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

12.2 Информация о технических средствах компиляции исходного текста в объектный код

12.2.1 Для компиляции исходного текста в объектный код ПО «Эмулятор ТПТС» используется компилятор «Visual C++ 2017 (00369-60000-00001-AA434)» со следующими компонентами (по числу проходов компилятора):

- cl.exe – версия 19.15.26726.0;
- cl.dll – версия 19.15.26726.0;
- clxx.dll – версия 19.15.26726.0;
- c2.dll – версия 19.15.26726.0;
- link.exe – версия 14.15.26726.0;
- mspdb140.dll – версия 14.15.26726.0;
- clui.dll – версия 19.15.26726.0.

12.2.2 Адрес нахождения технических средства компиляции исходного текста в объектный код ПО «Эмулятор ТПТС» – г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

12.3 Информация о технических средствах, необходимых для активации, выпуска, распространения, управления лицензионными ключами программы

12.3.1 Для активации, выпуска, распространения, управления лицензионными ключами ПО «Эмулятор ТПТС» используется оборудование: ПК на базе x64 HP ProBook 450 G7, дисковое устройство WDC PC SN530 SDBPNPZ-512G-1006 с установленными компонентами компилятора, указанными в пункте 12.2.1.

12.3.2 Адрес нахождения технических средств, необходимых для активации, выпуска, распространения, управления лицензионными ключами ПО «Эмулятор ТПТС» – г. Москва, Воронцовский переулок, д. 2.

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Приложение А
(справочное)
Пользовательские типы данных

Таблица А.1 – Перечень пользовательских типов данных

Название	Структура	Описание
INDY_POINT	<code>typedef struct{ float x; float y; } INDY_POINT;</code>	Структура данных, описывающая координаты точки функционального плана
INDY_INFO	<code>typedef struct{ char type[4]; char kks[20]; char list[6]; char name[21]; char awenum[11]; char awename[20]; char date[3][9]; char bptype[12]; char bignum[4]; char bgtype[4]; } INDY_INFO;</code>	Структура данных, описывающая инженерные параметры функционального плана САПР GET-R
INDY_INFO_NT	<code>typedef struct{ char info_text[42][128]; INDY_POINT pos[42]; } INDY_INFO_NT;</code>	Структура данных, описывающая инженерные параметры функционального плана САПР GET-R1
INDY_TEXT	<code>typedef struct{ float x; float y; char text[21]; unsigned char vis; } INDY_TEXT;</code>	Структура данных, описывающая свойства текста на функциональном плане
INDY_RECT	<code>typedef struct{ float x1; float y1; float x2; float y2; } INDY_RECT;</code>	Структура данных, описывающая свойства прямоугольной фигуры на функциональном плане
PUNS	<code>typedef struct{ long num; INDY_POINT pos; bool sq; long tlink[4]; long nlink[4]; int color; } PUNS;</code>	Структура данных, описывающая свойства узловой точки на функциональном плане

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения А

Продолжение Таблицы А.1

Название	Структура	Описание
CONS	<pre>typedef struct{ long num; INDY_POINT pos; INDY_TEXT conname; char slashtype[21]; INDY_TEXT cons[10]; long punlink; int color; } CONS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства коннектора сигнала на функциональном плане
TABS	<pre>typedef struct{ long num; char row[2]; INDY_POINT pos; INDY_TEXT prop[10]; int color; } TABS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства входной/выходной таблицы на функциональном плане
INPS	<pre>typedef struct{ long num; bool link; bool negin; bool negout; INDY_POINT pos[5]; INDY_TEXT t[8]; float circlepos[4]; 2 long parent; char name[8]; long linelink; int color;2 } INPS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства входа/выхода функционального блока на функциональном плане
OBJS	<pre>typedef struct{ long num; char type[21]; INDY_POINT pos; INDY_TEXT t[16]; INDY_RECT rect; int color; } OBJS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства функционального блока на функциональном плане

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения А

Продолжение Таблицы А.1

Название	Структура	Описание
LINS	<pre>typedef struct{ long num; bool type; long nobj[2]; long tobj[2]; float x1; float y1; float x2; float y2; int color; } LINS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства линии связи на функциональном плане
ACTS	<pre>typedef struct{ long num; INDY_RECT zone; char kks[15]; char list[3]; } ACTS;</pre>	Структура данных, описывающая свойства активного элемента, взаимодействующего с пользователем, на функциональном плане

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Приложение Б
(справочное)
Пользовательские функции

Таблица Б.1 – Перечень пользовательских функций

Название	Объявление	Описание
DrawElf	<code>private: Int32 DrawElf(Graphics^ lg1, char* nobj, float xc, float yc);</code>	Функция прорисовки элементарного графического элемента из ресурса САПР GET-R. Входные данные: <code>Graphics^ lg1</code> – указатель на объект графики; <code>char* nobj</code> – название ресурса; <code>float xc</code> – координата X; <code>float yc</code> – координата Y. Выходные данные: отсутствуют Возвращаемое значение: «0» – Нет ошибок; «1» – Ошибка функции FindResource; «2» – Ошибка функции LoadResource; «3» – Ошибка функции izeofResource; «4» – Ошибка функции LockResource
DrawElfNt	<code>private: Int32 DrawElfNt(Graphics^ lg1, char* nobj, float xc, float yc);</code>	Функция прорисовки элементарного графического элемента из ресурса САПР GET-R1. Входные данные: <code>Graphics^ lg1</code> – указатель на объект графики; <code>char* nobj</code> – название ресурса; <code>float xc</code> – координата X; <code>float yc</code> – координата Y. Выходные данные: отсутствуют Возвращаемое значение: «0» – Нет ошибок; «1» – Ошибка функции FindResource; «2» – Ошибка функции LoadResource; «3» – Ошибка функции izeofResource; «4» – Ошибка функции LockResource
step_splitter	<code>private: Int32 step_splitter(String^ str, List<String^>^ split);</code>	Функция разбиения строки до символа конца строки «;» на операнды, разделенные символом «,». Входные данные: <code>String^ str</code> – исходная строка. Выходные данные: <code>List<String^>^ split</code> – искомый массив строк. Возвращаемое значение: позиция первого найденного символа «;», либо длина исходной строки при его отсутствии, либо «-1» в случае ошибки

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Название	Объявление	Описание
GetMarkerValue	<code>public: String^ GetMarkerValue(String^ awe, String^ marker, int* color);</code>	Функция запроса текущего значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах дискретных маркеров, аналоговых маркеров и таймеров. Входные данные: <code>String^ awe</code> – имя шкафа АСУ ТП; <code>String^ marker</code> – имя запрашиваемого маркера. Выходные данные: <code>int* color</code> – код цвета для подсветки маркера на функциональном плане; Возвращаемое значение: значение запрашиваемого маркера
GetMarkerValueA	<code>public: Single GetMarkerValueA(String^ awe, String^ marker);</code>	Функция запроса текущего значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах аналоговых маркеров. Входные данные: <code>String^ awe</code> – имя шкафа АСУ ТП; <code>String^ marker</code> – имя запрашиваемого маркера. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: значение запрашиваемого маркера
GetMarkerValueB	<code>public: Int32 GetMarkerValueB(String^ awe, String^ marker);</code>	Функция запроса текущего значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах дискретных маркеров. Входные данные: <code>String^ awe</code> – имя шкафа АСУ ТП; <code>String^ marker</code> – имя запрашиваемого маркера. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: значение запрашиваемого маркера
SetMarkerValue	<code>public: String^ SetMarkerValue(String^ awe, String^ marker, String^ value);</code>	Функция установки значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах дискретных маркеров, аналоговых маркеров и таймеров. Входные данные: <code>String^ awe</code> – имя шкафа АСУ ТП; <code>String^ marker</code> – имя искомого маркера; <code>String^ value</code> – устанавливаемое значение. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: <code>"success,A,list"</code> – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия аналоговых маркеров быстрого доступа к памяти и успешно установлен; <code>"success,D,list"</code> – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия дискретных маркеров

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Название	Объявление	Описание
		<p>быстрого доступа к памяти и успешно установлен;</p> <p>"success,T,list" – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия таймеров быстрого доступа к памяти и успешно установлен;</p> <p>"success,D,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице дискретных маркеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти;</p> <p>"fault,D,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице дискретных маркеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен;</p> <p>"success,A,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице аналоговых маркеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти;</p> <p>"fault,A,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице аналоговых маркеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен;</p> <p>"success,T,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице таймеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти;</p> <p>"fault,T,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице таймеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен;</p> <p>"fault,0" – запрашиваемый маркер не найден</p>
SetMarkerValueA	<p>public: String[^] SetMarkerValueA(String[^] awe, String[^] marker, Single value);</p>	<p>Функция установки значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах аналоговых маркеров.</p> <p>Входные данные:</p> <p>String[^] awe – имя шкафа АСУ ТП;</p> <p>String[^] marker – имя искомого маркера;</p> <p>String[^] value – устанавливаемое значение.</p> <p>Выходные данные: отсутствуют;</p> <p>Возвращаемое значение:</p> <p>"success,A,list" – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия аналоговых маркеров быстрого доступа к памяти и успешно установлен;</p> <p>"success,A,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице аналоговых маркеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти;</p>

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Название	Объявление	Описание
		"fault,A,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице аналоговых маркеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен; "fault,0" – запрашиваемый маркер не найден
SetMarkerValueB	public: String^ SetMarkerValueB(String^ awe, String^ marker, Int32 value);	Функция установки значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах дискретных маркеров. Входные данные: String^ awe – имя шкафа АСУ ТП; String^ marker – имя искомого маркера; String^ value – устанавливаемое значение. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: "success,D,list" – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия дискретных маркеров быстрого доступа к памяти и успешно установлен; "success,D,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице дискретных маркеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти; "fault,D,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице дискретных маркеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен; "fault,0" – запрашиваемый маркер не найден
SetMarkerValueT	public: String^ SetMarkerValueT(String^ awe, String^ marker, Single value);	Функция установки значения маркера в модели АСУ ТП. Поиск выполняется в массивах таймеров. Входные данные: String^ awe – имя шкафа АСУ ТП; String^ marker – имя искомого маркера; String^ value – устанавливаемое значение. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: "success,T,list" – запрашиваемый маркер найден в таблице соответствия таймеров быстрого доступа к памяти и успешно установлен; "success,T,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице таймеров, успешно установлен и добавлен в таблицу соответствия для последующего быстрого доступа к памяти; "fault,T,new" – запрашиваемый маркер найден в таблице таймеров, но значение не изменено, в таблицу соответствия не добавлен; "fault,0" – запрашиваемый маркер не найден

Московский филиал «Центратомтехэнерго» АО «Атомтехэнерго»	ПО «Эмулятор ТПТС». Руководство программиста	РУ АТЭ.0800.3544-2023
---	---	-----------------------

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

Название	Объявление	Описание
GetMarkerAddress	<code>public:Void*</code> <code>GetMarkerAddress(String^ awe, String^ marker);</code>	Функция получения адреса в ОЗУ, по которому хранится значение маркера. Поиск выполняется в массивах дискретных маркеров, аналоговых маркеров и таймеров. Входные данные: <code>String^ awe</code> – имя шкафа АСУ ТП; <code>String^ marker</code> – имя искомого маркера. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: адрес в ОЗУ, по которому хранится значение запрашиваемого маркера, либо «0», если указанный маркер не найден
add_newmarker	<code>public: String^</code> <code>add_newmarker(Int32 i_awe, String^ bg, String^ newmarker, Int32 n_com, String^ arch);</code>	Функция распознавания и разложения компонентов строки STEP-кода с добавлением новых маркеров в таблицу соответствия. Входные данные: <code>Int32 awe</code> – порядковый номер шкафа АСУ ТП; <code>String^ bg</code> – номер модуля в шкафу АСУ ТП; <code>String^ newmarker</code> – имя добавляемого маркера; <code>Int32 n_com</code> – номер команды STEP-кода; <code>String^ arch</code> – описание добавляемого сигнала в архиве. Выходные данные: отсутствуют; Возвращаемое значение: символ "#" и далее порядковый номер добавляемого маркера в таблице соответствия, либо "0", в случае ошибки в распознавании типа добавляемого маркера

